

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平4-323294

(43) 公開日 平成4年(1992)11月12日

(51) Int.Cl.³

C 0 9 K 5/04

識別記号

庁内整理番号

8930-4H

F I

技術表示箇所

審査請求 未請求 請求項の数 3 (全 4 頁)

(21) 出願番号 特願平3-90546

(22) 出願日 平成3年(1991)4月22日

(71) 出願人 000002853

ダイキン工業株式会社

大阪府大阪市北区中崎西2丁目4番12号

梅田センタービル

(72) 発明者 稲垣 定保

大阪府堺市金岡町1304番地 ダイキン工業

株式会社堺製作所金岡工場内

(72) 発明者 寺岡 卓也

大阪府堺市金岡町1304番地 ダイキン工業

株式会社堺製作所金岡工場内

(74) 代理人 弁理士 掛樋 悠路 (外4名)

(54) 【発明の名称】 熱伝達用流体

(57) 【要約】

【構成】トリフルオロヨウドメタンを含む熱伝達用流体。または、トリフルオロヨウドメタンを少なくとも5%含み、かつ、プロパン、プロピレン、シクロプロパン、ジメチルエーテル、メチルメチレンアミン、R-32、R-143a、R-152a及びR-161から選ばれた少なくとも一種の流体を含む熱伝達用流体。または、蒸発温度が、-20~20℃の範囲内にあり、凝縮温度が30~60℃の範囲内にある前記熱伝達用流体。

【効果】大気中に放出されてもオゾン層を破壊せず、しかも冷凍機、ヒートポンプ等の熱伝達用流体として優れた燃焼性の低い熱媒体を提供できた。

【特許請求の範囲】

【請求項1】トリフルオロヨウドメタンを含む熱伝達用流体。

【請求項2】トリフルオロヨウドメタンを少なくとも5%含み、かつ、プロパン、プロピレン、シクロプロパン、ジメチルエーテル、メチルメチレンアミン、R-32、R-143a、R-152a及びR-161から選ばれた少なくとも一種を含む熱伝達用流体。

【請求項3】蒸発温度が、 $-20 \sim 20^{\circ}\text{C}$ の範囲内にあり、凝縮温度が $30 \sim 60^{\circ}\text{C}$ の範囲内にある請求項1又は2に記載の熱伝達用流体。

【発明の詳細な説明】

【産業上の利用分野】本発明は、冷凍機、ヒートポンプなどで使用される熱伝達用流体に関する。なお、本明細書において“%”とあるのは、“重量%”を意味する。

【従来技術とその課題】従来、冷凍機における冷媒、ヒートポンプにおける熱媒体としては、クロロフルオロ炭化水素、フルオロ炭化水素、これらの共沸組成物ならびにその近辺の組成物が知られている。これらは、一般にフロンと称されており、現在R-11（トリクロロモノフルオロメタン）、R-22（モノクロロジフルオロメタン）、R-502（R-22+クロロペンタフルオロエタン）などが主に使用されている。しかしながら、近年、大気中に放出された場合に、ある種のフロンが成層圏のオゾン層を破壊し、その結果、人類を含む地球上の生態系に重大な悪影響を及ぼすことが指摘されている。従って、オゾン層破壊の危険性の高いフロンについては、国際的な取決めににより、使用および生産が規制されるに至っている。規制の対象になっているフロンには、R-11とR-12とが含まれており、またR-22については、オゾン層破壊への影響が小さいため、現在規制の対象とはなっていないが、将来的には、より影響の少ない冷媒の出現が望まれている。冷凍・空調設備の普及に伴って、需要が毎年増大しつつあるフロンの使用および生産の規制は、居住環境をはじめとして、現在の社会機構全般に与える影響が極めて大きい。従って、オゾン層破壊問題を生じる危険性のない或いはその危険性の極めて小さい新たな熱媒体（冷媒）の開発が緊急の課題となっている。

【課題を解決するための手段】本発明者は、ヒートポンプ或いは熱機関に適した熱伝達用流体であって、且つ当然のことながら、大気中に放出された場合にもオゾン層に及ぼす影響が小さいか或いは影響のない新たな熱伝達用流体を得るべく種々研究を重ねてきた。その結果、トリフルオロヨウドメタンがその目的に適合する性質を有することを見出した。即ち、本発明は、トリフルオロヨウドメタンを含む熱伝達用流体を提供するものである。また、本発明は、トリフルオロヨウドメタンを少なくとも5%含み、かつ、プロパン、プロピレン、シクロプロパン、ジメチルエーテル、メチルメチレンアミン（CH

$3-\text{N}=\text{CH}_2$ ）、R-32（ CH_2F_2 ）、R-143a（ CF_3CH_3 ）、R-152a（ CHF_2CH_3 ）及びR-161（ $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{F}$ ）から選ばれた少なくとも一種の流体を含む熱伝達用流体を提供するものである。本発明の熱伝達用流体において、トリフルオロヨウドメタンは好適には5%~60%含まれ、より好適には5%~30%含まれる。該混合流体を使用する場合には、低沸点の冷媒を混合することにより、冷凍能力を更に向上させたり、蒸発潜熱の大きな冷媒を混合することにより、成績係数を向上させたり、或いは冷凍機油との溶解性を改善したりすることができる。本発明の熱伝達用流体において、蒸発温度は $-30 \sim 25^{\circ}\text{C}$ 、好適には $-20 \sim 20^{\circ}\text{C}$ の範囲内にあるのが良い。また、該流体の凝縮温度は、 $30 \sim 80^{\circ}\text{C}$ 、好適には $30 \sim 60^{\circ}\text{C}$ の範囲内にあるのが良い。本発明で使用するトリフルオロヨウドメタンの主な物性は、以下の通りである。

*分子式 CF_3I

*分子量 195.911

*沸点 -22.5°C

*臨界温度 126.6°C （測定値）

本発明において熱伝達用流体の成分として使用するトリフルオロヨウドメタンは、オゾン層に影響を与える塩素原子および臭素原子を全く含まないので、オゾン層の破壊問題を生じる危険性はない。また、一方では、トリフルオロヨウドメタンは、ヒートポンプ用熱媒体としての特性にも優れており、成績係数、冷凍能力、凝縮圧力、吐出温度などの性能において、バランスが取れている。さらに、この化合物の沸点は、現在広く使用されているR-12（沸点 -29.97°C ）、R-22（沸点 -40.82°C ）及びR-502（沸点 -45.6°C ）のそれに近いため、これら公知の熱媒体の使用条件下、即ち蒸発温度 $-20 \sim 20^{\circ}\text{C}$ および凝縮温度 $30 \sim 60^{\circ}\text{C}$ での使用に適している。本発明でトリフルオロヨウドメタンと混合される化合物は、トリフルオロヨウドメタンと同程度の沸点を有するものが好ましく、例えば、プロパン、プロピレン、シクロプロパン、ジメチルエーテル、メチルメチレンアミン、R-32、R-143a、R-152a及びR-161が挙げられ、これらの中でR-32、R-143a、R-152a及びR-161は、燃焼性が低いのでより好ましい。本発明で使用するトリフルオロヨウドメタンと、プロパン、プロピレン、シクロプロパン、ジメチルエーテル、メチルメチレンアミン、R-32、R-143a、R-152a及びR-161の少なくとも一種との混合物は、冷凍機、ヒートポンプ等の熱媒体に対して要求される一般的な特性（例えば、潤滑油との相溶性、材料に対する非浸蝕性など）に関しても、問題はないことが確認されている。

【発明の効果】本発明による熱伝達用流体によれば、下記の様な顕著な効果が達成される。

(1) 本発明で使用するトリフルオロヨウドメタンは、

分子中に塩素、臭素を含まないため、大気中に放出されてもオゾン層を破壊せず、生態系に対し安全な物質である。

(2) 成績係数 (COP)、冷凍能力、凝縮圧力、吐出温度の各性能においてバランスしているため、冷凍機、ヒートポンプ等の熱伝達用流体として優れている。

(3) 本発明による熱伝達用流体の沸点は、現在広く使用されている R-12、R-22 及び R-502 の沸点に近いので、現在の機器類を、使用条件を変更することなくそのまま使用できる。

(4) 冷凍機、ヒートポンプ等の熱伝達用流体に対して要求される一般的な特性 (例えば、熱安定性、潤滑油との相溶性、不燃性、材料に対する非浸蝕性など) に関しても、問題はない。

(5) 本発明で使用するトリフルオロヨウドメタンは消炎作用を有しているため、この流体と沸点の近い可燃性ガス、即ち、プロパン、プロピレン、シクロプロパン、ジメチルエーテル、メチルメチレンアミン、R-32、R-143a、R-152a 及び R-161 に混入して使用するとこれらのガスを不燃化して、熱媒体としての使用を可能とする。その際、両流体の沸点が近いので、可燃性ガス本来の優れたサイクル性能を低下させることがない。

【実施例】以下に実施例および比較例を示し、本発明の特徴とするところをより一層明確にする。

【実施例 1】熱媒体としてトリフルオロヨウドメタンを使用する 1 馬力のヒートポンプにおいて、蒸発器における熱媒体の蒸発温度を -15℃、-5℃、5℃および 15℃とし、凝縮器における凝縮温度を 50℃とし、過熱度および過冷度度をそれぞれ 5℃および 3℃として、運転を行なった。また、比較例として、従来一般に使用されている R-12 及び R-22 を熱媒体として使用して、上記と同一条件下にヒートポンプの運転を行なった。これらの結果から、成績係数 (COP) および冷凍能力を次式により、求めた。

* 冷凍能力 = (蒸発器出口の作動流体のエンタルピー) - (蒸発器入口の作動流体のエンタルピー)

COP = (冷凍能力) / (コンプレッサー入力)

COP および冷凍能力の算出結果を比較例の結果と対比して第 1 図および第 2 図にそれぞれ示す。なお、第 1 図に示す成績係数及び第 2 図に示す冷凍能力は、R-22 を熱媒体とした場合の蒸発温度 5℃、凝縮温度 50℃における測定値で、それぞれの熱媒体の測定値を除いたものである。第 1 図及び第 2 図から明らかな様に、本実施例による作動流体は、冷凍能力に関しては R-12 よりも若干低い値を示しているが、COP に関しては R-12 および R-22 と同程度の良好な値を示している。

【実施例 2 及び実施例 3】熱媒体としてトリフルオロヨウドメタンと可燃性ガスとの混合物 (実施例 2: 80% R-32 と 20% トリフルオロヨウドメタンとの混合物、実施例 3: 90% プロピレンと 10% トリフルオロヨウドメタンとの混合物) を使用する以外は実施例 1 と同様にしてヒートポンプの運転を行なった。成績係数 (COP) および冷凍能力を第 3 図および第 4 図にそれぞれ示す。なお、第 3 図に示す成績係数及び第 4 図に示す冷凍能力は、実施例 1 の比較例として示した R-22 の測定値で、それぞれの熱媒体の測定値を除いたものである。これらの結果から、本発明の熱媒体は、R-22 と同程度の優れたサイクル性能を有することが示された。

【実施例 4】トリフルオロヨウドメタンが、可燃性ガス (プロピレンおよび R-32) の燃焼性に与える影響を調べるため、可燃性ガス単独及び、これら可燃性ガスとトリフルオロヨウドメタンとの混合ガスについて燃焼性試験を行った。試験条件としては、大気圧下、室温で 200 ml のボンベに混合ガスまたは可燃性ガスを充填し、所定量の空気を導入後放電着火時の圧力変化により燃焼の有無を判断した。試験結果を以下の第 1 表に示す。

第 1 表

熱 媒 体	燃 焼 性
80% R-32 と 20% トリフルオロヨウドメタンとの混合ガス	難 燃 性
90% プロピレン と 10% トリフルオロヨウドメタンとの混合ガス	難 燃 性
R-32	微 燃 性
プロピレン	易 燃 性

燃焼性の判断基準は、下記の通りである。

* 難燃性とは、R-12、R-22 と同程度の燃焼性である。

* 微燃性とは、アンモニアと同程度の燃焼性である。

* 易燃性とは、プロパン、メタンと同程度の燃焼性である。

なお、上記表中には記載しないが、他の可燃性ガスとして R-143a、R-152a 及び R-161 を使用した場合には、R-32 の場合とほぼ同等の微燃性を示

し、プロパン、シクロプロパン、ジメチルエーテル及びメチルメチレンアミンは、プロピレンとほぼ同等の易燃性を示した。さらに、これらのガスにトリフルオロヨウドメタンを 5% 以上混合した場合、いずれも難燃性を示した。これらの結果から、本発明の混合ガスは難燃性であり、実用上の危険性はないものと判断された。

【図面の簡単な説明】

【図 1】実施例 1 による COP を示すグラフである。

【図 2】実施例 1 による冷凍能力を示すグラフである。

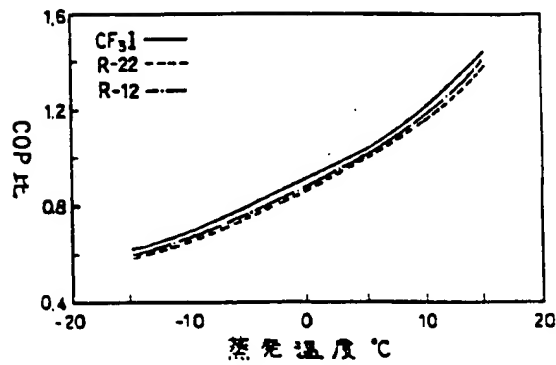
5

6

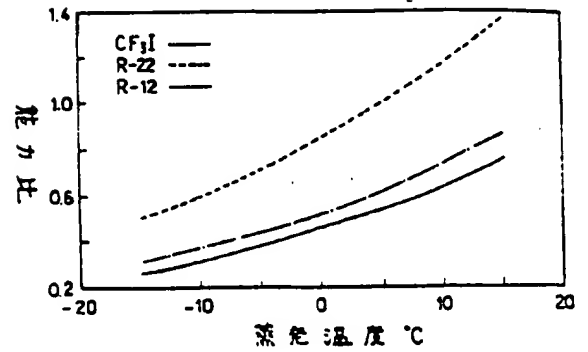
【図3】実施例2および3によるCOPを示すグラフである。

【図4】実施例2および3による冷凍能力を示すグラフである。

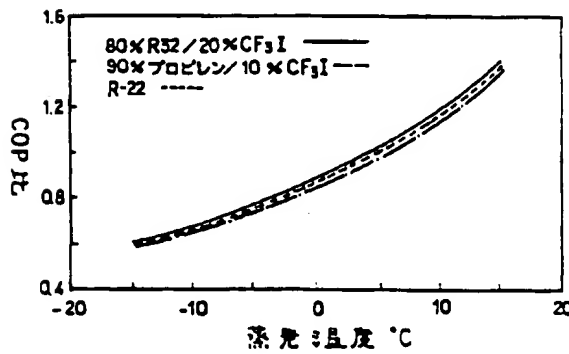
【図1】



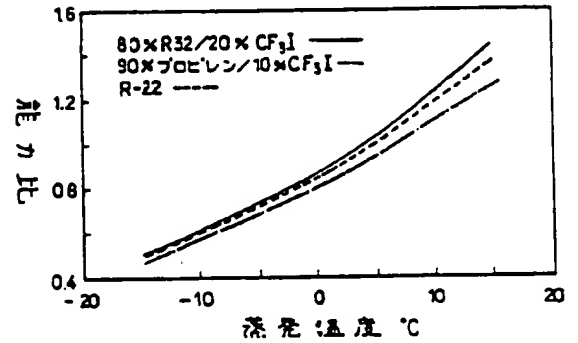
【図2】



【図3】



【図4】



Japan Patent Office (A)

Patent Application Kokai Publication : Hei 4-323294
Date of Publication : November 12, 1992
Inventors : S. Inagaki,
T. Teroka
Assignee : Daikin Industries KK
Sakai Plant
Title of Invention : Heat Transmitting Fluid

ABSTRACT

Structure: A heat transmitting fluid containing trifluoriodo-methane, or one containing at least 5% of trifluoriodo-methane along with at least one other heat transmitting fluid selected from propane, propylene, cyclopropane, dimethyl ether, methyl methylene amine, R-32, R-143a, R-152a and R-161. Or, the foregoing heat transmitting fluid having a vaporization temperature ranging from -20 to 20°C and a condensation temperature of 30-60°C.

Effects: To provide a heat transmitting fluid which does not damage the ozone layer when released into the atmosphere and one which is an excellent heat medium of low flammability when used as a heat transmitting fluid in freezers, heat pumps and the like.

Scope of Patent Claims

Claim 1 A heat transmitting fluid containing trifluoriodo-methane.

Claim 2 A heat transmitting fluid containing at least 5% of trifluoriodo-methane, and at least one type of heat transmitting fluid selected from propane, propylene, cyclopropane, dimethyl ether, methyl methylene amine, R-32, R-143a, R-152a and R-161.

Claim 3 A heat transmitting fluid within the scope of patent claims 1 and 2 above having a vaporization temperature ranging from -20 to 20°C and a condensation temperature ranging from 30 to 60°C.

Details of the Invention

Area of Utility to the Industry

This invention relates to a heat transmitting fluid of the type which is used in freezers, heat pumps and the like. In this specification, references to "%" will mean "% by weight."

Prior Art and Associated Problems

In the past, known refrigerants used in refrigeration equipment and heat transmitting media used in heat pumps and the like included chlorofluoro hydrocarbons, fluorohydrocarbons and azeotropic compositions of the same or similar substances. These were embraced under the general appellation of "Freon." At the current time, the primary ones used are R-11 (trichloro- monofluoromethane), R-22 (monochlorodifluoro methane), R-502 (R-22 + chloropentafluoro-methane). However, it has been pointed out recently that when certain Freons are released into the atmosphere, they may damage the ozone layer, resulting in significant adverse effects upon the earth's ecosystem, including mankind. This situation has developed into one where international agreements have been made to cease the production and use of certain types of Freon which are most dangerous to the ozone layer. R-11 and R-12 are Freons which are subject to these restrictions. Since R-22 has relatively smaller harmful effects upon the ozone layer, it is not regulated at the present time, but it would be desirable if a refrigerant could be found in the future with even lower harmful effects. With the proliferation of refrigerating equipment and air conditioning equipment, the demand for and the production of Freon has been

increasing year-by-year, and any restrictions upon them greatly affects our living environment and the whole of modern society. Accordingly, the development of a new heat transmitting medium (refrigerant) which does not endanger the ozone layer, or which poses little danger to it, is a pressing topic.

Means Used To Resolve Problems

These inventors have exhaustively researched new heat transmitting fluids which could be used in heat pumps and other heat exchange equipment, and which, when released into the atmosphere, would have little or no effect upon the ozone layer. As a result, we have discovered that trifluoriodo-methane evinces properties which meet these requirements. To wit, this invention provides trifluoriodo-methane as a heat transmitting fluid. In addition, this invention also provides heat transmitting fluids containing at least 5% trifluoriodo-methane and at least one other type of heat transmitting fluid selected from propane, propylene, cyclopropane, dimethyl ether, methyl methyleneamine ($\text{CH}_3\text{-N=CH}_2$), R-32 (CH_2F_2), R-143a (CF_3CH_3), R-152a (CHF_2CH_3) and R-161 ($\text{CH}_3\text{CH}_2\text{F}$). The preferred content of trifluoriodo-methane in the heat transmitting fluid of this invention is 5 to 60%, with the range of 5 to 30% being especially preferred. In using such a mixed fluid, a mixture with low boiling point refrigerants further improves the cooling capacity; a mixture with refrigerants having a high potential heat of vaporization improves the coefficient of performance and their solubility in oil. The heat transmitting fluids of this invention have good vaporization temperatures, ranging from -30 to 25°C ,

preferably ranging from -20 to 20°C. They also have good condensation temperatures which range from 30 to 80°C, preferably from 30 to 60°C. The principal properties of the trifluoriodo-methane used in this invention are as follow:

Molecular formula	CF ₃ I
Molecular weight	195.911
Boiling Point	-22.5° C
Critical Temperature	126.6° C (measured value)

Since the trifluoriodo-methane used as the heat transmitting fluid in this invention contains absolutely no chlorine atoms or bromine atoms damaging the ozone layer, there is no danger that they will cause problems related to damaging the ozone layer. Furthermore, the trifluoriodo-methane offers exceptional properties as a heat medium for use in heat pumps, and it further offers a good balance among other properties such as coefficient of performance, cooling capacity, condensation pressure, output temperature, etc. Since the boiling point of this compound is close to that of other refrigerants that are widely used such as R-12 (boiling point -29.97°C), R-22 (boiling point -40.8°C), and R-502 (boiling point -45.6°C), it can be used under the same conditions as these other refrigerants, namely, vaporization temperatures of -20 to 20°C and condensation temperatures of 30 to 60°C. In mixing trifluoriodo-methane with other compounds, it is preferable to prepare the mixture with one having about the same boiling point. Examples include propane, propylene, cyclopropane, dimethyl ether, methyl methyleneamine, R-32, R-143a, R-152a and R-161. Among the above, R-32, R-143a, R-152a and R-161 are preferred due to their low

flammability. Mixtures of the trifluoriodo-methane of this invention and at least one of propane, propylene, cyclopropane, dimethyl ether, methyl methyleneamine, R-32, R-143a, R-152a and R-161 have been confirmed to meet, without problems, the general requirements of the heat medium in refrigeration equipment, heat pumps and the like.

Effects of the Invention

The heat transmitting fluid of this invention allows the dramatic effects described below to be realized.

(1) The trifluoriodo-methane of this invention contains no chlorine or bromine in its molecular structure, and accordingly, if released into the atmosphere, it will not damage the ozone layer and is a safe substance for ecosystems.

(2) It achieves a balance among the coefficient of performance (COP), cooling capacity, condensation pressure and outlet temperature and therefore it is an excellent heat transmitting medium in refrigeration equipment, heat pumps and the like.

(3) This invention provides a heat transmitting medium having a boiling point which is close to the boiling points of commonly used refrigerants such as R-12, R-22 and R-502, so it can be used in current equipment without changing the usage conditions.

(4) The heat transmitting fluid of this invention raises no problems regarding the general requirements for such heat media (for example: heat stability, compatibility with lubricating oils, inflammability, and non-corrosive properties).

(5) Since the trifluoriodo-methane of this invention evinces flame extinguishing properties, it is possible to use this fluid in mixtures with combustible gases having similar boiling points such as propane, propylene, cyclopropane, dimethyl ether, methyl methyleneamine, R-32, R-143a, R-152a and R-161 and to render these gases non-flammable in the refrigerant mixture. Since the boiling points of the two fluids are similar, there are no detrimental effects to the inherent excellent cycling properties of the flammable gas.

Examples

Examples and comparative examples related to this invention will be given below to further clarify the characteristics of this invention.

Example 1

Trifluoriodo-methane was employed as the heat medium in a 1 horsepower heat pump, which employed vaporization temperatures in the evaporator of -15°C, -5°C, 5°C and 15°C, a condensation temperature in the condenser of 50°C, and overheating and overcooling of 5°C and 3°C, respectively. For comparison, the prior art refrigerants of R-12 and R-22 were also used under the same conditions described above to operate the heat pump. The coefficient of performance (COP) and the cooling capacity were computed using the equations below:

Cooling capacity = (Enthalpy of working fluid at evaporator outlet) - (Enthalpy of working fluid at evaporator inlet)

COP = (Cooling capacity)/(Compressor input)

Figures 1 and 2 show the computed results for COP and cooling capacity for the example and the comparative examples, respectively. The ratios for COP in Figure 1 and the cooling capacity in Figure 2 were based upon measured values using R-22 as the heat medium with a vaporization temperature of 5°C and a condensation temperature of 50°C; these were divided by the measured values for the various heat media. As is clear from Figures 1 and 2, while the working fluid of the example exhibited a slightly lower value for cooling capacity than did R-12, it exhibited good COP values, about the same as those for R-12 and R-22

Examples 2 and 3

The heat media used were mixtures of trifluoriodo-methane and flammable gas (Example 2: 80% R-32 and 20% trifluoriodo-methane; Example 3: 90% propylene and 10% trifluoriodo-methane), but the other conditions were as in Example 1 in the operation of the heat pump. Figures 3 and 4 show the coefficient of performance (COP) and cooling capacity ratios, respectively. The coefficient of performance ratio shown in Figure 2 and the cooling capacity ratio shown in Figure 4 were obtained by dividing the values measured for R-22 of Example 1 by the measured values of the respective media.

The results indicate that the heat medium of this invention exhibit about the same properties as R-22 but with excellent cycling characteristics.

Example 4

In order to investigate the effects of mixing trifluoriodo-methane with combustible gas (propylene and R-32), flammability

experiments were conducted on the combustible gases alone and in mixtures with trifluoroiodo-methane. The experimental conditions were atmospheric pressure and room temperature, wherein 200 ml cylinders were filled with the combustible gas or a gas mixture, followed by the introduction of a measured volume of air. The presence or absence of combustion after a spark discharge was determined by pressure change. The results of the experiment appear in Table 1.

Table 1

Heat Medium	Flammability
Mixture of 80% R-32 and 20% trifluoroiodo-methane	Non-flammable
Mixture of 90% propylene and 10% trifluoroiodo-methane	Non-flammable
R-32	Slightly flammable
Propylene	Flammable

The criteria for flammability determinations were as follows:

- *Non-flammable: About the same flammability as R-12 and R-22
- *Slightly flammable: About the same flammability as ammonia
- *Flammable: About the same flammability as propane or methane

While not listed in the Table above, tests of gases such as R-143a, R-152a, and R-161 indicated that their flammability was about the same as the slight flammability as R-32, while propane, cyclopropane, dimethyl ether, methyl methyleneamine are flammable to about the same extent as propylene. When 5% or more of trifluoroiodo-methane were mixed with these gases, all were rendered inflammable. Those results indicate that the flame retardancy of gas mixtures using the medium of this invention raise no practical danger in use.

A Brief Explanation of the Figures

Figure 1 A graph showing the COP of Example 1.

Figure 2 A graph showing the cooling capacity of Example 1.

Figure 3 A graph showing the COP of Examples 2 and 3.

Figure 4 A graph showing the cooling capacity of Examples 2 and 3.

Figure 1

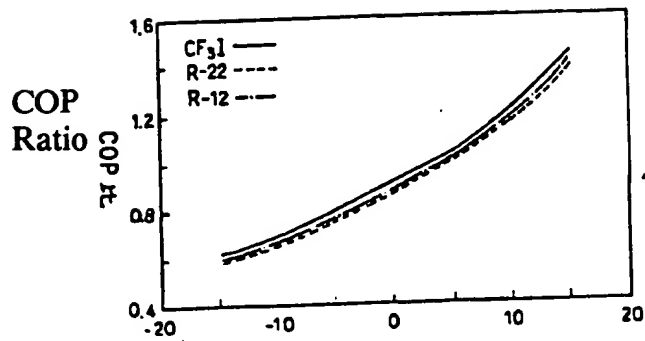


Figure 2

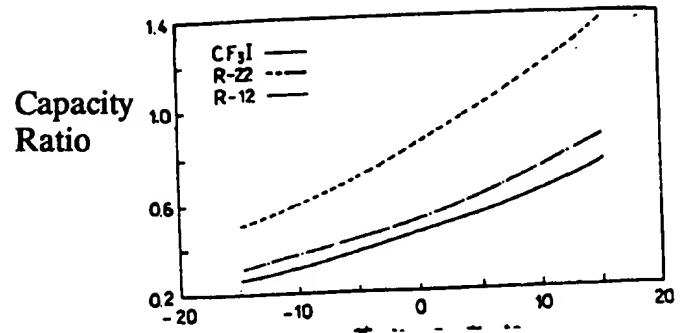


Figure 3

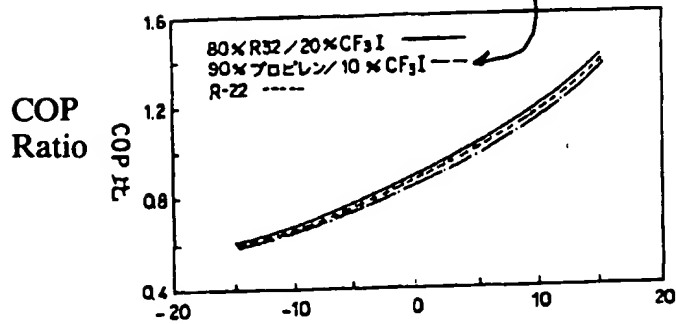
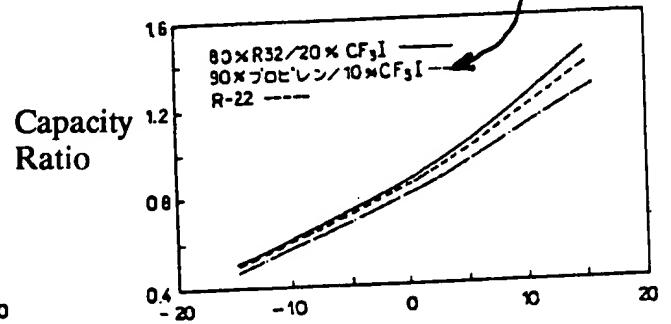


Figure 4



90% PROPYLENE/10% CF₃I

NOTES re HEI 4-323,294

The translated text was discussed with the translator about the particulars below.

1. They distinguish between "vaporization temperature" and "boiling point"; "vaporization temperature" is absent from my references. It is self-evident that any liquid will vaporize between its freezing and melting points (even at 100 % partial pressure, since its loss (in a closed system) will be made up by equal condensation.

2. p 6, lines 18-19: "overheating and overcooling" is such in original, NOT "superheating and supercooling".

January 4, 1980

hj

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning
Operations and is not part of the Official Record**

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

☒ **BLACK BORDERS**

☐ **IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES**

☐ **FADED TEXT OR DRAWING**

☐ **BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING**

☐ **SKEWED/SLANTED IMAGES**

☐ **COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS**

☐ **GRAY SCALE DOCUMENTS**

☐ **LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT**

☐ **REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY**

☐ **OTHER: _____**

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.